

应用天地

自学习型智能红外遥控器设计

芦 健 彭 军 颜自勇 陈文芎

(厦门大学机电工程系 厦门 361005)

摘 要: 文中提出基于 51 系列单片机的红外智能遥控器设计方案。该遥控器采用测量脉冲宽度的原理,具有自学习功能,能记忆与学习遥控器编码,并模拟发射,使得一个遥控器能够代替多个遥控器控制不同的家电。同时针对使用中发现的抗干扰问题进行研究,适用于多数电子产品的遥控。实验结果证明了方案的可行性。

关键词: 红外遥控 信号识别 数据压缩 信号还原 抗干扰

Design of self study intelligent infrared remote controller

Lu Jian Peng Jun Yan Ziyong Chen Wenxiang

(XiaMen University, Department of Mechanical and Electrical Engineering, XiaMen 361005)

Abstract: This paper presents a kind of design scheme of intelligent infrared remote controller based on 51 series MCU. The remote controller, with self study function which is implemented by pulse width measuring, has the ability to receive and learn the code of infrared instructions from others and repeat it again. So we can use only one remote controller, instead of several, to control many different electro appliances. We have made many studies on the interference resistance for the problem met in our experiments. It fits for most electric products in most conditions. The test result has verified the practicability of the design.

Keywords: infrared remote control, signal identification, data compression, signals revivification, interference resistance.

0 引 言

随着家电行业的不断发展,如今家电市场的竞争越来越激烈。作为家电的重要部件之一,遥控器的竞争也是可想而知的。红外遥控器是一种用户可以在几米甚至十几米外就能对各种电器进行操作控制的装置,在家电产品中有广泛应用,但各产品的遥控器不能相互兼容,使得生活中遥控器数目也越来越多,使用时常常混淆。另外若遥控器丢失,找到配套的遥控器也很困难。具有学习功能的智能遥控器以普通的低成本单片机为核心,能解码与记忆遥控器编码,并模拟发射,使一个遥控器可以代替多个遥控器控制多个电器,是一种智能化的控制工具。目前市面上常见的智能遥控器大多只能对某几种产品进行控制,不是真正的“万能”。本文利用普通单片机对遥控器的发射信号的波形进行测量,然后将测

量的数据回放。由于只关心发射信号波形中的高低电平的宽度,而不管其如何编码,因此做到了真正的“万能”,而且成本很低。

1 红外遥控系统及其结构简介

红外遥控是目前使用最为广泛的一种通信和遥控手段。红外装置具有体积小、微功耗、功能强、线路简单、保密性好、成本低等特点。一般的红外遥控系统是由红外遥控信号编码发送器(编码芯片或者单片机)、载波振荡器、红外遥控信号接收器和编码器(解码芯片或者单片机)及其他外围电路等组成。通用红外遥控系统由发射和接收两大部分组成,应用编/解码专用集成电路芯片进行控制操作。接收部分包括红外接收管(集成了光电转换、放大装置和解调电路)、指令检出、记忆驱动以执行驱动电路。发射部分包括键盘矩阵电路、编码电路、定时信号发

作者简介: 芦健(1981-),男,在读硕士研究生,厦门大学机电系测试计量技术及仪器专业,主要研究方向为计算机测控系统的开发与应用。

生器, 码元调制电路, 发射驱动电路、红外发射电路等^[1] 见图 1。

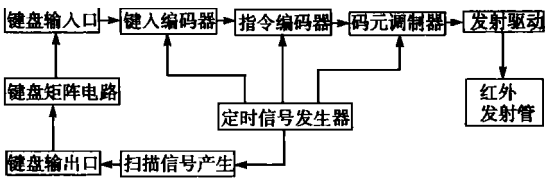


图 1 遥控器组成框图^[1]

不同的红外遥控器之间的主要区别在于拥有不同的遥控发射集成芯片和编码的调制方式。经过大量的研究分析发现, 绝大多数的遥控器具有相同的载波频率。

2 自学习型红外遥控器系统的构成

自学习型红外遥控器相对于传统遥控器最大的改进在于增加了接收与信号处理部分, 能将接收到的信号解调, 然后通过测量其脉宽对信号解码, 并存储于 EEPROM 中, 供发射指令时调用。

设计的电路具有执行学习、预存编码、模拟发射编码等功能。其组成框图如图 2 所示。

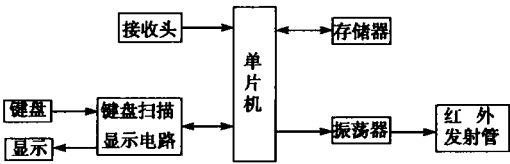


图 2 本系统电路组成框图

3 系统的软件设计

由软件实现功能及前面介绍的硬件结构可知, 此系统中软件设计是本系统的关键所在。本系统的软件设计流程如图 3 所示。

3.1 红外遥控器指令的分析

因为这些红外遥控器的设计没有遵循统一的红外遥控标准。所以不同的遥控器发出的红外指令中, 起始码各不相同, 而且后面的控制指令差别也很大, 甚至指令码的位数也不相同。通过采用数字示波器对红外指令信号进行采集, 发现它们和标准的编码方式差别较大, 但基本的编码思想是相同的, 都是采用不同的周期、不同占空比的脉冲来分别表示 0 和 1。不同遥控器的脉冲周期可能不同, 占空比也不尽相同。例如图 4、5、6 是两种空调遥控器的开关指令信号和升温指令信号。

对多种遥控器的指令信号研究发现, 相同设备

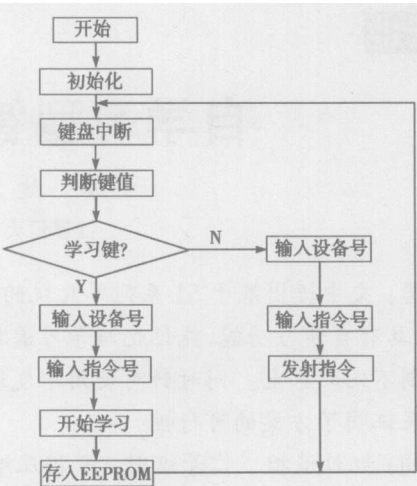


图 3 系统的软件主流程图

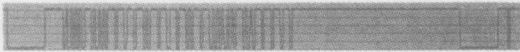


图 4 遥控器 1 的开关信号^[2]

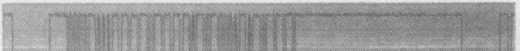


图 5 遥控器 1 的升温信号^[2]

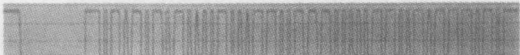


图 6 遥控器 2 的开关信号^[2]

的遥控器的遥控信息的起始码是相同的, 而后面的指令信息是不同的。不同遥控器的遥控信息码起始位则是不同的。在图 4 - 图 6 中还可以分析出, 每种遥控器发射的信息都是以 1 个一宽一窄的正负脉冲为起始, 后面紧跟设备信息, 再后面才是控制指令信息。

由以上分析发现, 可以将 EEPROM 划分为 N 个空间, 相同设备的指令放在一个空间中, 即可以存放 N 个设备的指令, 每个设备的指令由 EEPROM 的地址来区分。同理再把每个设备指令的空间分成 M 份, 每份空间存放一个指令的数据。这样只要检测用户按下的设备号及指令号, 即可发出相应指令。

3.2 未知信号格式遥控器信号码的识别

在应用系统中, 要完成对遥控器信号的解码并实现对系统功能的控制, 必须了解遥控器信号码(即遥控器所发射脉冲流)的格式, 即信号的引导脉冲高低脉冲的宽度、“0”, “1”的表示法, 以及遥控器识别码、各个功能键的键码。对信号码的识别应该从分

析脉冲流的各个高、低脉冲的时间入手, 通过分析各个高、低脉冲的时间, 分析得出信号码的格式^[3]。

由于无论遥控器的编码以哪种编码调制方式发出, 总可以认为编码由时间延续不等的高、低电平组成, 因此, 可以不断读取与接收头相连的 I/O 口的数值, 用计数器记录高、低电平的时间。采用普通的 51 单片机, 24 MHz 晶振, 红外接收管为 HS0038, 通过软件计数的方法, 对未知格式的信号码进行测试识别。遥控器接收器 OUT 端接 P14, 测得在遥控器空闲的情况下输出为高。考虑到单片机的时钟周期较长, 可以将接收信号的计数数据进行压缩, 可以节省存储空间。

3.3 数据压缩

由前面的说明知道, 为了节省 EEPROM 空间, 有必要对采集的数据进行压缩。通过对信号波形测量与分析的方法来解码的, 在此系统中默认第一周期为 0, 凡是测量结果近似于第一周期测量结果的为 0, 否则为 1, 然后按位将 8 个 0 或 1 压缩为一个字节。具体请参见程序说明:

```
k2= signal0[i] /50;
if(k2== detai1[i] *50)
i= 0;
else i= 1;
signel1[j] |=i;
signel1[j] <<= 1;
signal0[i] 内为此周期信号完整的数据;
detai1[i] 为解码为 1 的信号完整的数据;
signel1[j] 为第一次压缩后的数据
```

经过以上的压缩处理, 数据量只有原来的大约 1/9。由于相同设备的遥控器的遥控信息的起始码是相同的, 而后面的指令信息是不同的。不同遥控器的遥控信息码起始位则是不同的。所以对于相同设备把它的起始码提取出来置于此设备存储空间的最前面, 从 EEPROM 取指令时先取出最前面的起始码再取各个指令的控制指令信息。

4 晶振选择及时间补偿系数

由于在每次测量完一个周期的高低电平的波形后, 必须执行一些程序进行判断与压缩, 而不能马上连续的测量, 这些指令占用了下个周期测量波形的时间, 所以必须减少这些指令的时间消耗。

```
for(j= 0; j< 10; j++)
{
for(n= 0; n< 8; n++)
{
while( p14== 0)
```

```
k++;
//if(k> 0)
signal0[ h++ ] = k/2;
//k1= k/10;
k= 0;
while( p14== 1)
k++;
signal0[ h++ ] = k/2;
k2= k/100;
k= 12; //时间补偿系数, 用于调节输出波形
if(k2!= signal0[i] /50)
{
if(flag1== 2)
{
detai1[ flag1++ ] = signal0[ h - 2 ] ;
detai1[ flag1++ ] = signal0[ h - 1 ] ;
}
i= 1;
}
else i= 0;
signal1[j] |=i;
signal1[j] <<= 1;
if(h> 48)
h= 20;
}
}
```

在以上程序中, 可以发现, 在高低电平转换后, CPU 还要处理很多语句, 故将晶振提高到 24M, 以减少这些程序消耗的时间。

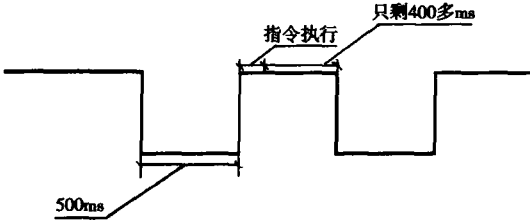


图 7 1k 波形

以下是对频率为 1k 的波形进行测量的统计结果:

表 1 使用 12M 晶振时的测量数据

第一次	97	93	97	92	97	93	98	93
第二次	97	93	97	92	98	93	97	93
第三次	97	92	97	92	97	92	98	93

误差率: (98 - 92) /98= 6.1 %

表 2 使用 24M 晶振时的测量数据

第一次	198	193	198	193	197	192	198	193
第一次	198	193	198	192	197	193	198	192
第一次	198	193	198	192	197	193	198	193

误差率: $(198 - 192) / 198 = 3\%$

由以上数据可看出, 仅仅是提高晶振频率就可将误差率减少一半, 在程序中许多不方便加时间补偿系数来补偿指令消耗时间的部分, 这种调整起到了很关键的作用。

5 抗干扰措施

硬件抗干扰措施:

布印制板图时, 将 AT89C52 单片机的晶振离单片机越近越好, 尽量减少输入噪声; 另外, 为了防止在 V_{cc} 走线上开关噪声尖峰的产生, 在 V_{cc} 与电源地之间安放一个 0.1 mF 的去耦电容, 并且要跨接一个 100 mF 左右的电解电容; 数据线的宽度应尽可能的宽, 以减小阻抗。要尽量提高元器件的可靠性, 对关键元器件(温度传感器、红外接收头等)均应经老化筛选。印制电路板的可靠性也必须注意, 布线时应注意强弱电元器件的位置、电源走线、控制信号线的布线^[4]。

软件抗干扰措施:

由于红外接收头在实际应用中总是有一些干扰脉冲信号输入到解码电路, 为了防止误操作, 增加系统的抗干扰能力, 在接收信号时给计数值设定了一个范围, 只有在这个范围以内的计数值才有效, 否则自动中断程序, 并向错误信号灯发出高电平, 信号灯点亮。

软件上设置了陷阱防止程序“跑飞”, 设置软件

“看门狗”解决程序死循环问题, 采用指令冗余技术。

6 结束语

此设计只适用于码分制的红外遥控设备, 而未涉及到频分制的红外遥控设备和调频信号为非 38 kHz 的红外线遥控设备。如若要扩充遥控器的这些功能, 只要在红外线接收电路中增加测频电路, 在红外线发射电路中使用数控信号发生器做调制电路即可。

该遥控器在实验室中已可实现空调、电视等设备的控制, 而且价格低廉, 控制准确, 操作简单。单片机代替编码芯片的思路更简化了硬件降低了成本。

参考文献

- [1] 李迟生. 智能遥控器的设计[J]. 电子技术应用, 1997, (3): 38-40.
- [2] 严后选, 孙健国, 张天宏. 无线红外智能遥控器的设计[J]. 测控技术, 2003, 22(3): 54-56.
- [3] <http://www.51kaifa.com/jswz>
- [4] 张克芳, 吴世龙. 基于 EM78P468 单片机的红外遥控器的编程与开发[J]. 红外技术, 2004, 26(3).
- [5] 郝建国. 家用电器遥控系统集成电路大全[M]. 北京: 人民邮电出版社, 1996.
- [6] 杨小牛, 楼才艺, 等. 软件无线电原理与应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2002.
- [7] 苏长赞. 实用遥控技术手册[M]. 北京: 北京人民邮电出版社, 1996.

基于 LXI 接口的合成仪器起动

LXI 接口仪器标准 1.0 已经发布快到两年, 最近安捷伦公司有多项微波测量仪器获得 LXI 联盟的 C 级认证, 这些测量仪器可作为美国国防部新一代自动测试系统(ATS)的基本构件, 组成捷变的合成仪器(Synthetic Instrument), 为美国作战部队提供新型的最高频率可达 $26/40\text{ GHz}$ 的 ATS 系统。安捷伦公司的目标是用 LXI 仪器模块代替台式的 GPIB 仪器, 在争取美国国防部的 ATS 采购中占有优势。NxTest 的 ATS 计划早在 2002 年公布, 2004 年秋天以捷变可重配置全球战斗支援(ARGCS)项目作为试点正式起动, 北约集团亦表示参加。

由于 ATS 系统只对合成仪器的硬件和软件提出原理性定义, 没有对仪器接口类型作规定, 因而仪器供应商可在 GPIB、VXI、PXI 和 LXI 等仪器基础上构成 ATS 系统。显然 VXI、PXI 和 LXI 三种类型的模块仪器可用作合成仪器的基础, 同时由于

VXI 仪器近年未见有更多产品上市, PXI 和 LXI 两种模块仪器就具有竞争能力。艾法斯公司最近发布消息, 以 LXI 仪器组成了符合 ARGCS 规范的 26.5 GHz 微波测试系统。这是继安捷伦公司之后第二套符合 LXI 标准的合成仪器, 说明 LXI 仪器将加快进入国防/军事应用领域。在 LXI 标准 1.0 公布前后, 艾法斯公司已采用 PXI 模块构建 ATS 系统原型机, 模块仪器包括 RF 信号源、RF 变换器、数字化仪、矢量信号分析仪。此外, 还有其它仪器供应商在 VXI 模块仪器基础上构建 ATS 系统。从当前仪器供应商的仪器系统集成能力来看, 安捷伦和艾法斯两家公司最具竞争潜力, 能够独自构建符合合成仪器规范的成套 ATS 系统。至于美国国防部选用 LXI、PXI 或者其它接口的仪器模块作为 ATS 系统, 目前为时尚早, 因为可供选择的原型机还不多。

(李华 供稿)